

IV-39 道路の消・流雪における地表水利用の調査・研究(その1)

～ 流雪溝(第一報)～

新潟大学工学部 学生員 ○斎藤芳敬
新潟大学工学部 正 員 小出 崇
新潟大学工学部 正 員 細川手司勝

1. 研究目的

新潟県は、世界でも有数の豪雪地帯であり、特に山間部においては交通の確保、生活環境の維持のため、道路の除・排雪は不可欠となっている。近年機械の大型化により、作業は比較的スムーズに行われる反面、費用の増大の問題が生じ、除雪コスト・エネルギーをいかに小さくするかを検討されてきた。新潟県の一部山間部では、流水利用による雪の融解、運搬・排除を目的とした流雪溝(河川水を側溝に流し、堆積した雪をここに投下、処理する。図-1参照)、路面流水(河川水を路面に引き、降雪を融解・流下させる。図-2参照)が行われている。これらはコストの面で優れており、これから推奨されると思うが、計画、施工にあたり、その工学的指針が不足、していないのが現状である。すなわち、めまぐるしく変わる自然の手えられた条件のもとで、水路あるいは道路勾配・流量・流速・水深・水路断面を決定する合理的な方法が確立していないのである。新潟大学工学部土木工学科では、昨年度 新潟県の委託を受け、現地調査、室内での予備実験を行ったが、ここでは、流雪溝について報告する。

2. 調査の概要

新潟県下では流雪溝は内陸の市街地で設置されており、その中で整備の進んでいる小出町、小千谷市を調査した。流雪溝の一般的な特徴としては、

利点：①雪の運搬が効率的に行われ、運搬機械が不要であり、密集地でも除雪可能である。②道路の側溝として兼用できる。③他の方法と比較して費用が安い。

欠点：①流末処理の失敗、流雪溝の閉塞・溢水による水害の可能性。②溝の断面が大きく、流速も速いので子供の転落事故の危険性。③機械化の困難性。

また、設置(必要)条件として、流雪効果を維持できる水路勾配をとらう地形、流量の確保、また流末処理が適切に行われなければならないことがあげられる。

調査項目としては、①地理的要素と水理要素(流量、水深、流速等)および流雪効果、②流雪溝の断面や分流通方式の現状、③管理・運営方法等である。①については、小出町を例にとると、佐梨川、羽根川を水源とする農業用水を基盤とするもので昭和9年鋪張に際し、側溝を兼ね設置され、以後積極的に整備されてきた。これらは町区最大の配方向である東西方向に走り、魚野川に排出されている。勾配は $\frac{1}{100}$ 、総延長約6kmである。水理的要素は表-1の如くであり、比較的豊富な河川水に恵まれ常に流水を維持していた。町区は河岸段丘上にあるため排出が円滑に行え、排出される魚野川も流量が多く排雪を処理していた。また、小千谷市の流雪溝は、水源を信濃川からの揚水に依存し、時間制で通水を行っている。

②については、流雪溝断面形状の基本は場所打ちコンクリートの長方形断面(一部鉄筋コンクリートU字溝)であり(図-3参照)、新防雪ハンドブック(日本建設機械化協会、森北出版、1977.12.A308)の標準的な断面と

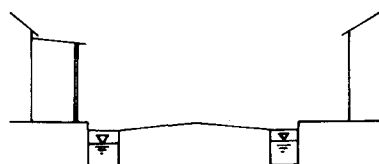


図-1 流雪溝の概念図

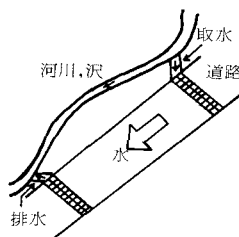


図-2 路面流水の概念図

測定地点	水温 (°C)	水深 (cm)	流水幅 (cm)	平均流速 (cm/s)	流量 (l/s)
長手堰下流 (流域上流部)	1.0	33	平均 218	86.2	620
溝段上の原 下流の分岐点 (流域中部)	0.9	25	50	72.0	90
	0.9	32	200	39.1	250
柳通流雪溝 (流域下流部)	0.0	45	75	180	600

表-1 水理的要素 (小出町)

して掲載されているような3割の内法面をもつ流雪溝(図-4参照)は、使用されていなかった。長方形が基本である理由としては、①水位の低下による流雪の閉塞防止、②施工が容易、③流雪溝の側路に対する占有面積が小さくなること、があげられる。断面の幅については、雪を投下、流下させるべき最低限40cmから、転落防止、ふたの重量増加(1人で持ち上げ得る限度)、水深確保の観点から70cm程度までとなっている。深さについていえば、浮流した雪がふたに接触せず、反面、堆積土砂の浸透などの維持・管理のできる60~100cmが適当と考えられる。また分流・合流地点は滞雪しやすく、流量変動、閉塞の原因となるので避ける方が望ましいが、やむを得ない場合は、曲率をつける等の工夫が必要である。

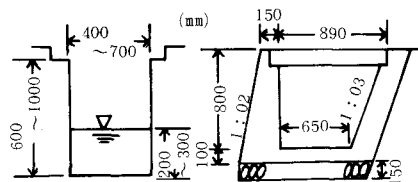


図-3 基本的断面

図-4 防雪ハンドブツクの断面

③については、小出町では、農業用水の水利組合を母胎として発展してきた水利組合を中心に管理・運営されている。小千谷市では、信濃川を境にし、西側地区では市役所職員を中心に管理され、東側地区では地域住民による東側地区流雪溝委員会がこれに拘っており、地域の現状に応じて様々である。

3. 予備的実験の概要

流雪溝の一般的設計基準を作るため、粗度・流量・水深・流速・勾配の諸要因による流雪能力の変化を測定し、効果的流雪効果を得る条件を検討しなければならない。昨年度は、予備実験として、水路は既設の円形水路(φ250mmの塩化ビニール管及びセメントモルタル被覆管)を使用した。水温も高く、現状に即していいため、参考程度にとどめる。方法としては、流下物体のない状態で流量・水深を測定、平均流速を求める。次に雪柱、氷柱(φ49mm)を流し、流下速度を測定した。一般に水深を深く、流速を速くすれば流雪効果は大きくなるが、不経済になるので、流雪効果を著しく低下させない水深、流速、即ち流量の限界を求めようとした。ここで、流速比(雪柱、氷柱の流下速度/流水のみの平均速度)を導入し、これと水深、流量との関係を考察した。

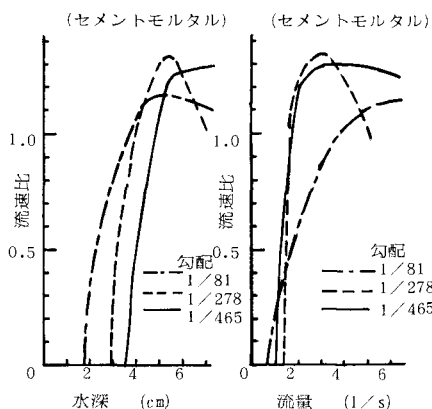


図-5 (流速比-水深) 図-6 (流速比-流量)

〈流速比-水深〉図-5参照。勾配の変化をパラメーターとして図-5をみると、水深に対し流速比は極値を有している。勾配1/81の場合、その極値を与える水深(極値水深と呼ぶ)は、4.5cmで他の2つの緩い勾配より小さい。これは、流速が速いため、雪柱が浮かび上がりさえすれば、水深の微増で極値が得られるためと思われる。〈流速比-流量〉図-6参照。流量の小さいうちには、流量の微増に対し、流速比は急増するが、それには限界が出てくる。この流量は前述の極値水深に相当している。勾配が1/81の場合、限界流量は6%以上と大きな値を示すが、勾配を緩くすると、3%程度となる。

4. 今後の方針

本年度は以下の項目について、調査研究を進め、来年度第二報を報告したい。

現地調査: 流雪溝システム(取水、分流、合流、流末処理、断面構造、管理運営等)について、さらに調査を進め、対象地域を新井市、十日町も加える。

室内実験: 鉄筋コンクリートU形溝を用いて、勾配を変えて、流量、流速、水深の測定。さらに比重のちがう雪塊を、投入方法を変えて、流下速度を測定する。

〈謝辞〉

本調査・研究は、(その1)から(その3)まで、新潟県土木部の委託によるものであり、新潟県土木部をはじめ、小千谷市、小出町、津南町、さらには地元の方々に、御指導・御協力を賜った。ここに厚く謝意を表したい。